

## Micromorfologia da superfície do aquênio em *Bulbostylis* Kunth (Cyperaceae)<sup>1</sup>

ANA PAULA DO NASCIMENTO PRATA<sup>2,5</sup>, WILLIAM WAYT THOMAS<sup>3</sup> e  
MARIA DAS GRAÇAS LAPA WANDERLEY<sup>4</sup>

(recebido: 20 de dezembro de 2007; aceito: 07 de agosto de 2008)

**ABSTRACT** – (Micromorphology of achene surface in *Bulbostylis* Kunth (Cyperaceae)). *Bulbostylis* comprises approximately 150 species distributed in the tropics and subtropics of both hemispheres. The morphology of the achene surface, using scanning electron microscopy, was used to differentiate 38 species of *Bulbostylis* Kunth (Cyperaceae) and revealed the presence of three patterns of ornamentation on the achene surface: tuberculate, reticulate, and transversely rugose. Other characters of taxonomic interest were also observed, including the primary sculpturing, the ornamentation of the anticlinal cell walls of the epidermis, the presence or absence of silica bodies, and the shape of the epidermal cells.

Key words - achene, *Bulbostylis*, Cyperaceae, morphology, systematics

**RESUMO** – (Micromorfologia da superfície do aquênio em *Bulbostylis* Kunth (Cyperaceae)) *Bulbostylis* possui aproximadamente 150 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais de ambos os hemisférios. Caracteres morfológicos da superfície do aquênio, em microscopia eletrônica de varredura, foram utilizados para diferenciar 38 das 45 espécies de *Bulbostylis* Kunth (Cyperaceae) ocorrentes no Brasil, permitindo o reconhecimento de três padrões de ornamentação da superfície do aquênio: tuberculado, reticulado e transversalmente rugoso. Além destes, outros caracteres de interesse taxonômico foram observados, tais como a variação na escultura primária do aquênio, a ornamentação das paredes anticlinais, a presença ou ausência de corpos silicosos e o contorno das células epidérmicas.

Palavras-chave - aquênio, *Bulbostylis*, Cyperaceae, morfologia, sistemática

### Introdução

O uso de caracteres morfológicos da superfície dos frutos e sementes é, em geral, bastante significativo na taxonomia das Angiospermas (Denton 1983, Ritter & Miotto 2006, Zech & Wujek 1990). Em Cyperaceae, a utilização de dados provenientes da superfície do fruto torna-se importante para a taxonomia, devido à escassez de caracteres diagnósticos florais e vegetativos (Menapace 1990).

Análises microestruturais da epiderme em diferentes órgãos como folhas, flores e frutos em vários gêneros de Cyperaceae foram realizadas, fornecendo caracteres de importância taxonômica (Govindarajalu 1966, Kukkonen 1967, Metcalfe 1971, Toivonen & Timonen 1976, Denton 1983).

O fruto em Cyperaceae é um aquênio (Denton 1978, Menapace 1990, Araújo & Longhi-Wagner 1997, Lye 2000), embora já tenha sido denominado anteriormente como noz (Persoon 1805, 1807) ou cariopse (Nees 1834, Endlicher 1836). Dos trabalhos que abordam aspectos relacionados ao aquênio dessa família, destaca-se o de Lye (2000) que analisou a morfologia e as funções de várias estruturas dos aquênios de cerca de 600 espécies. Neste trabalho foram apresentados forma, tamanho, peso e coloração dos aquênios, estrutura e anatomia do pericarpo, além da presença de apêndices. O autor citou que apesar da similaridade existente no aquênio de alguns gêneros de Cyperaceae (particularmente *Cyperus* e *Carex*), muitas espécies da família podem ser identificadas através da análise deste órgão.

Dentre os gêneros de Cyperaceae, *Carex* é um dos mais estudados e o uso da microscopia eletrônica de varredura (MEV) no estudo da epiderme do aquênio demonstrou bons resultados para auxiliar na taxonomia desse gênero, tanto em nível de seção quanto de espécie (Toivonen & Timonen 1976, Standley 1985, Waterway 1990).

Outros gêneros de Cyperaceae como *Cyperus* (Denton 1983, Araújo & Longhi-Wagner 1997), *Eleocharis* (Menapace 1990) e *Scirpus* (Schuyler 1971), dentre outros, também tiveram seus frutos analisados

1. Parte da tese de Doutorado do primeiro autor, Programa de Pós-graduação em Botânica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
2. Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Biologia. Campus Universitário Professor Aloísio de Campos, 49100-000 São Cristóvão, Sergipe, Brasil.
3. The New York Botanical Garden, Bronx, 10458-5126, New York, EUA.
4. Instituto de Botânica, Herbário, Caixa Postal 3005, 01061-970 São Paulo, SP, Brasil.
5. Autor para correspondência: apprata@yahoo.com.br

com o objetivo de testar agrupamentos taxonômicos ou auxiliar na descoberta de novos caracteres que pudessem ajudar na identificação e na elucidação das relações entre as espécies.

Alguns caracteres da superfície do aquênio, como a escultura primária (arranjo e forma das células das paredes anticlinais, o contorno do lúmen celular e a presença ou ausência de corpos de sílica), a escultura secundária (relevo das paredes periclinais externas) e a escultura terciária (secreções epicuticulares) foram observados e ressaltados por Barthlott (1984) e Menapace (1990) como úteis para a taxonomia das Cyperaceae.

Em relação ao estudo do aquênio de representantes brasileiros de Cyperaceae, destacam-se os trabalhos de Oliveira (1980) e Araújo & Longhi-Wagner (1997). No primeiro, a autora levando em consideração as estruturas florais persistentes no fruto, agrupa os aquênios de 31 gêneros (incluindo *Bulbostylis*), em cinco tipos: nus, perigínicos, estilínicos, mistos e utriculados. No segundo trabalho, as autoras analisaram os aquênios de 14 táxons pertencentes a *Cyperus* subg. *Anosporum* ocorrentes no Rio Grande do Sul. Esta análise forneceu caracteres diagnósticos em nível específico, sendo os referentes à escultura primária destacados, tais como a ornamentação das paredes anticlinais e a presença de corpos silicosos.

*Bulbostylis*, um gênero tipicamente herbáceo, é caracterizado pela base do estilete espessada e persistente no aquênio (estilopódio) além da ocorrência de tricomas no ápice da bainha foliar. Possui aproximadamente 150 espécies em regiões tropicais a subtropicais, sendo particularmente abundante na América do Sul e África. No Brasil ocorrem cerca de 45 espécies, das quais 16 são endêmicas (Prata 2004). Habitam preferencialmente as áreas quentes e secas, abertas e com muita luminosidade.

A identificação das espécies de *Bulbostylis* é, em geral, bastante dificultada devido aos seguintes aspectos: extrema redução floral característica da família, notável similaridade morfológica dos órgãos vegetativos, além

da carência de descrições completas que reflitam as diferenças morfológicas entre os táxons. Diante disso, é evidente a necessidade de buscar caracteres florais que possam auxiliar na identificação das espécies do gênero.

Apesar das características do aquênio serem consideradas importantes para a identificação das Cyperaceae, com exceção do trabalho de Lye (2000), poucos gêneros desta família foram estudados utilizando-se o microscópio eletrônico de varredura. Para o gênero *Bulbostylis* esse tipo de estudo também é escasso, destacando-se apenas alguns artigos sobre a descrição de novas espécies (Lye 1986, Prata *et al.* 2007) ou trabalhos de atualizações nomenclaturais (López 2006, López *et al.* 2007).

O presente trabalho teve como proposta delinear os padrões de ornamentação da superfície do aquênio em *Bulbostylis*, criando parâmetros que sirvam de subsídios à taxonomia e, dessa forma, acrescentar informações ao conhecimento do gênero.

## Material e métodos

As análises micromorfológicas foram desenvolvidas no Instituto de Botânica (IBt) e no Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP). Aquênios maduros de 38 espécies de *Bulbostylis* (tabela 1), foram analisados por meio de observação direta da superfície do aquênio e da base do estilete persistente, sendo 21 espécies documentadas (figuras 1-27). Foram selecionados dois espécimens de cada táxon, utilizando-se de quatro a seis frutos por exemplar. Os mesmos foram montados diretamente em stubs, sem pré-tratamento, fixados através de fita dupla face, metalizados com ouro e fotografados em MEV Stereoscan 600, com voltagem entre 15 e 25 kW, em escalas de 200 a 4.000x. A terminologia adotada neste trabalho seguiu a proposta de Barthlott (1984). O termo estilopódio é empregado neste estudo para a base do estilete persistente no aquênio de *Bulbostylis* (Prata 2004). Os acrônimos das instituições estão de acordo com Holmgren *et al.* (1990).

Tabela 1. Lista de material examinado de *Bulbostylis*.

Table 1. Analyzed species, vouchers and Herbarium acronym.

Espécie	Coletor	Herbário
<i>B. amambayensis</i> Barros	G. Gehrt 3652	SP
<i>B. brevifolia</i> Palla	J. Segadas-Vianna 2679	R
<i>B. capillaris</i> (L.) C. B. Clarke	H. Hashimoto 19976	SP
<i>B. conifera</i> (Kunth) C. B. Clarke	J.S. Costa 1207	SP
<i>B. consanguinea</i> (Kunth) C. B. Clarke	M. Batalha & W. Mantovani 60	SP

*continua*

## continuação

Espécie	Coletor	Herbário
<i>B. conspicua</i> (Boeck.) H. Pfeiff.	<i>G. Hatschbach et al.</i> 28027	SPF
<i>B. distichoides</i> Lye	<i>A.L. Costa &amp; G.M. Barroso</i> s.n.	ALC 07250
<i>B. edwalliana</i> (Boeck.) Prata & M. G. López	<i>A. Loefgren &amp; G. Edwall</i> 2038	SP
<i>B. eleocharoides</i> Kral & M. Strong	<i>A.P. Prata et al.</i> 1145	SP
<i>B. emmerichiae</i> T. Koyama	<i>R.C. Mendonça &amp; D. Alvarenga</i> 625	IBGE
<i>B. fasciculata</i> Uittien	<i>A.P. Prata et al.</i> 903	SP
<i>B. fendleri</i> C. B. Clarke	<i>S.M. Campos</i> 107	SP
<i>B. fimbriata</i> (Nees) C. B. Clarke	<i>M.R. Marques-Leitão et al.</i> s.n.	BHCB
<i>B. hirtella</i> (Schrader) Urb.	<i>M. Sakane</i> 589	SP
<i>B. jacobinae</i> (Steud.) Lindm.	<i>A.P. Prata et al.</i> 1054	SP
<i>B. junciformis</i> (Kunth) C. B. Clarke	<i>W. Mantovani</i> 47	SP
<i>B. juncoides</i> (Vahl) Kuk	<i>L.T. Dombrowski</i> 7691	MBM
<i>B. lagoensis</i> (Boeck.) Prata & M. G. López	<i>A. Loefgren</i> 1091	SP
<i>B. lanata</i> (Kunth) Lindm.	<i>A.P. Prata</i> 515	SP
<i>B. latifolia</i> Kral & M. Strong	<i>M.G. Wanderley</i> 1877 & <i>R. Kral</i> 75909	SP
<i>B. loefgrenii</i> (Boeck.) Prata & López	<i>A. Loefgren</i> 976	SP
<i>B. lombardii</i> Kral & M. Strong	<i>A.B. Joly &amp; J. Semir</i> 2873	UEC
<i>B. major</i> Palla	<i>C. Novaes</i> s.n.	SP
<i>B. nesiotis</i> (Hemsl.) C. B. Clarke	<i>P.C. Porto</i> 8170	RB
<i>B. pachypoda</i> Kral & M. Strong	<i>R.M. Harley</i> 10512	NY
<i>B. paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	<i>E.P. Heringer et al.</i> 5361	IBGE
<i>B. paraensis</i> C. B. Clarke	<i>G. Hashimoto</i> 19974	SP
<i>B. scabra</i> (Presl.) C. B. Clarke	<i>F.C. Hoehne</i> 17551	SP
<i>B. schomburgkiana</i> (Steud.) M. Strong	<i>A.P. Prata et al.</i> 488	SP
<i>B. sellowiana</i> (Kunth) Palla	<i>V.C. Souza et al.</i> 8779	SPF
<i>B. smithii</i> Barros	<i>L.B. Smith et al.</i> 6889	NY
<i>B. sphaerocephala</i> (Boeck.) C. B. Clarke	<i>M. Batalha &amp; W. Mantovani</i> 105	SP
<i>B. splendens</i> M. Strong	<i>I. Cordeiro</i> 241	SP
<i>B. svenssoniana</i> Steyermark	<i>F.A. Vitta</i> 230	SP
<i>B. tenuifolia</i> (Rudge.) J. F. Macbr.	<i>G. Davidse &amp; W.G. Darcy</i> 11792	SP
<i>B. truncata</i> (Nees) M. Strong	<i>I. Mimura</i> 111	SP
<i>B. vestita</i> (Kunth) C. B. Clarke	<i>M. Luceño</i> 235b	UFP
<i>B. sp. nov.</i>	<i>A.P. Prata</i> 859	SP

Neste estudo com o MEV, foram observados, além do contorno do aquênio, os seguintes caracteres referentes à estrutura primária: forma e orientação das células epidérmicas, ornamentação da parede anticlinal e presença ou ausência de corpos silicosos.

## Resultados e discussão

Segundo Oliveira (1980), o aquênio de *Bulbostylis* enquadra-se no tipo estilínico, no qual apenas a base do estilete é persistente no aquênio, na forma de tubérculo, calíptro ou rostro.

A maioria das espécies estudadas apresenta aquênio trígono (figuras 1-3, 15-22, 24-27,) e estilete trifido. O contorno do aquênio de *B. lanata* ao MEV apresenta-se biconvexo (figura 4), contudo, na descrição original da

espécie (Kunth 1816) consta aquênio trígono e estilete trifido. Já *B. smithii* apresenta aquênio biconvexo e estilete bifido (figura 5). Na descrição original desta espécie (Barros 1959) consta estilete bifido, mas não traz informações quanto a secção transversal do mesmo.

Cerca de 75% das espécies apresentadas possuem contorno do aquênio obovóide. O restante das espécies possui aquênio com diferentes formas: obcônico, piriforme e obpiriforme (tabela 2).

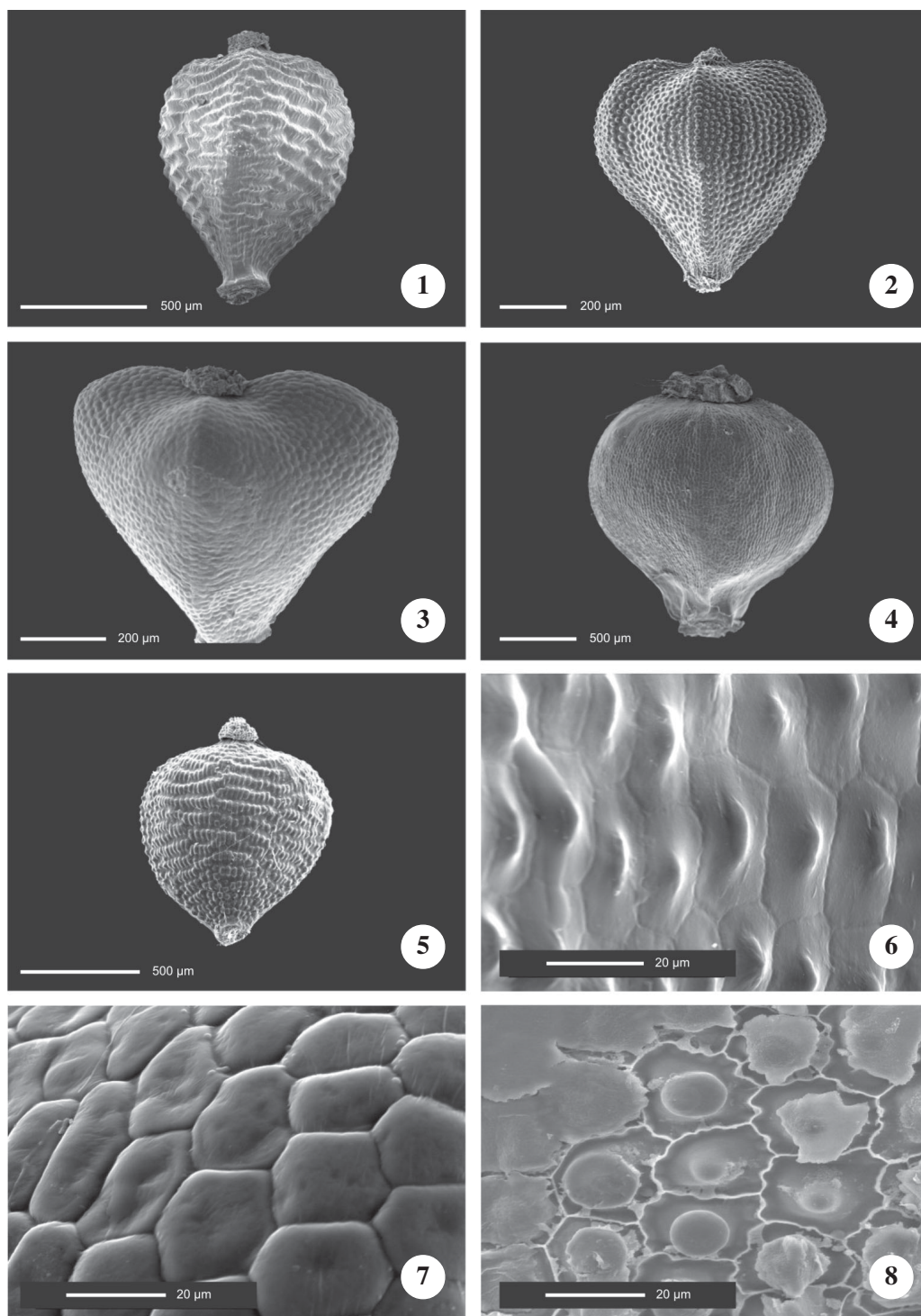
Foi observada em 28 das espécies analisadas a presença de ângulo frontal espessado e com ornamentação diferenciada das demais partes do aquênio (figuras 19, 24-27), exceto em *B. amambayensis*, *B. arenaria*, *B. capillaris* (geralmente), *B. carajana*, *B. conspicua*, *B. distichoides*, *B. eleocharoides*, *B. fasciculata*, *B. jacobinae*, *B. junciformis*, *B. lagoensis*, *B. loefgrenii*, *B. smithii*, *B.*

Tabela 2. Informações morfológicas, padrões de ornamentação da superfície dos aquênios e ocorrência no Brasil das espécies de *Bulbostylis* analisadas. (POA = Padrão de ornamentação do aquênio: R = reticulado, TR = transversalmente rugoso, T = tuberculado. TI = Tipo de inflorescência: ant = antelóide, cap = capitada, uni = uniespiculada. CA = Contorno do aquênio: obo = obovóide, obc = obcônico, pir = piriforme, obo a pir = obovóide a piriforme. CE = Caracteres do estilopódio: P = persistente, D = decíduo. CS = Corpos silicosos: PR = presente, A = ausente. O = Ocorrência: N = Norte, NE = Nordeste, CE = Centro-oeste, S = Sul, SE = Sudeste).

Table 2. Analyzed species, morphologic informations, ornamentation patterns of achene surface and occurrence in Brazil. (POA = Ornamentation patterns of achene: R = reticulate, TR = transversely rugose, T = tuberculate. TI = Inflorescence type: ant = anthelate, cap = capitata, uni = uniespiculate. CA = Achene shape: obo = obovoid, obc = obconic, pir = pyriform, obo a pir = obovoid to pyriform. CE = Caracteres of stylopodium: P = persistent, D = deciduous. CS = silica body: PR = present, A = absent. O = Occurrence: N = North, NE = Northeast, CE = Central west, S = South, SE = Southeast).

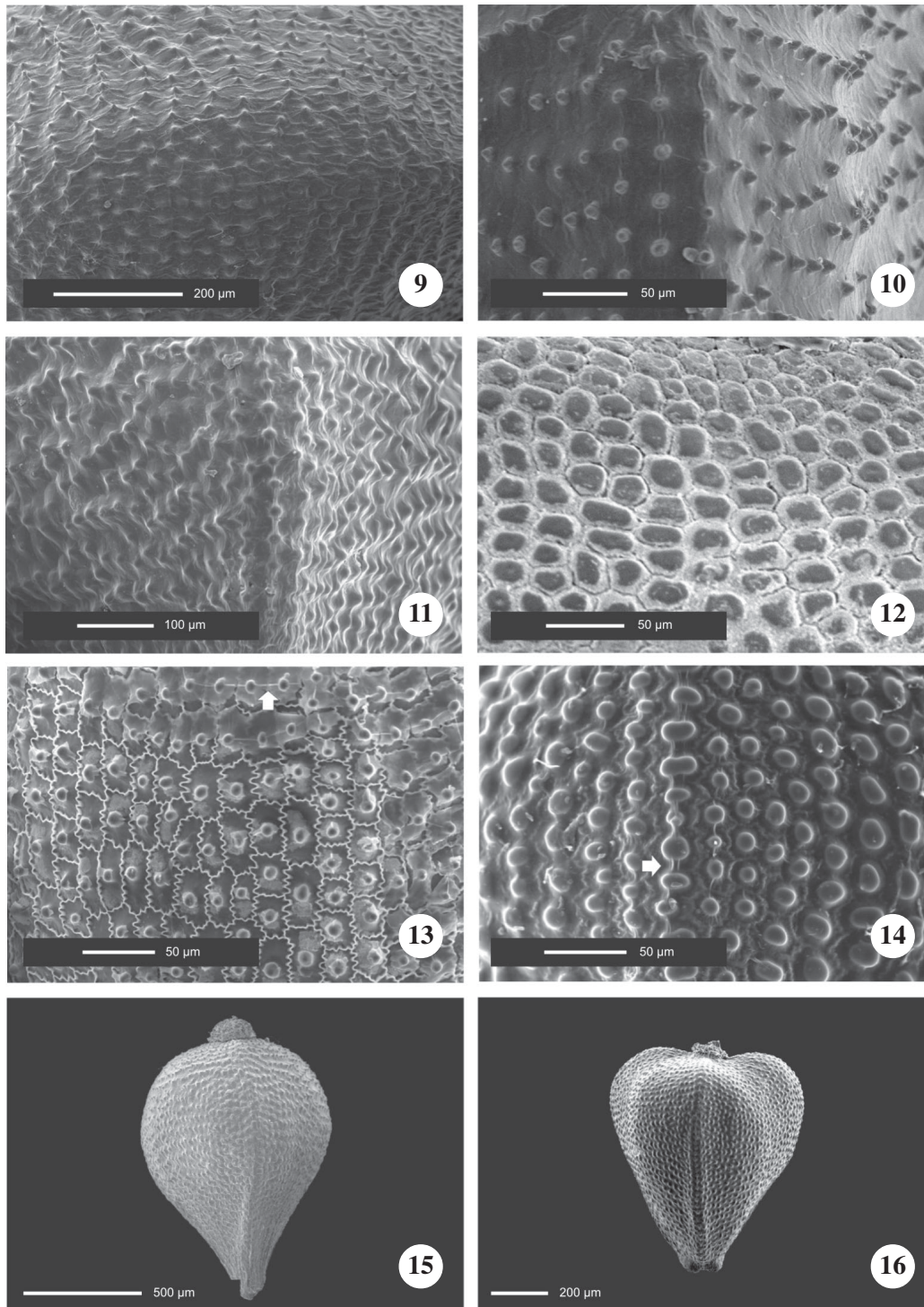
Espécie	POA	TI	CA	CE	CS	O
1. <i>B. amambayensis</i>	R	cap	obo	P	A	N,CE,SE
2. <i>B. brevifolia</i>	TR	ant	obo	P	PR	NE
3. <i>B. capillaris</i>	T	ant	obo	P	PR	NE,SE,S
4. <i>B. conifera</i>	TR	uni	obo	P	PR	N,NE,CE,SE
5. <i>B. consanguinea</i>	T	ante	obo	P	PR	N,NE,CE,SE
6. <i>B. conspicua</i>	TR	ante	obo	P	PR	CE,SE
7. <i>B. distichoides</i>	T	cap	obo	P	PR	NE
8. <i>B. edwalliana</i>	T	ant	obo	P	PR	CE,SE
9. <i>B. eleocharoides</i>	T	uni	obo	P	PR	CE,SE
10. <i>B. emmerichiae</i>	TR	capi	pir	D	A	NE, CE,SE
11. <i>B. fasciculata</i>	R	ant	obo	P	A	NE, CE,SE
12. <i>B. fendleri</i>	T	ant	obo	P	PR	N, CE, S
13. <i>B. fimbriata</i>	R	cap	obo	P	PR	NE, CE,SE, S
14. <i>B. hirtella</i>	T	ant	obc	P	PR	NE, CE, SE, S
15. <i>B. jacobinae</i>	T	ant	obc	P	PR	NE, CE, SE, S
16. <i>B. junciformis</i>	R	ant	obc	P	A	NE, CE, SE, S
17. <i>B. juncoides</i>	TR	cap	obo	P	PR	S
18. <i>B. lagoensis</i>	T	ant	obo	P	PR	NE, CE, SE
19. <i>B. lanata</i>	R	uni	obo	P	A	N, NE
20. <i>B. latifolia</i>	T	ant	obo	P	PR	CE
21. <i>B. loefgrenii</i>	R	ant	obo	P	A	SE
22. <i>B. lombardii</i>	TR	cap	obp	P	PR	SE
23. <i>B. major</i>	T	ant	obo	P	PR	SE
24. <i>B. nesiotis</i>	TR	cap	obo	P	PR	SE
25. <i>B. pachypoda</i>	R	cap	obo	P	A	CE,SE
26. <i>B. paradoxa</i>	TR	uni	obo a pir	P	A	N,NE, CE, SE, S
27. <i>B. paraensis</i>	T	ant	obo	P	PR	N, CE,SE
28. <i>B. scabra</i>	T	ant	obc	P	A	NE, CE, SE, S
29. <i>B. schomburgkiana</i>	TR	ant	obo	P	A	N
30. <i>B. sellowiana</i>	TR	cap	obc	D	A	NE, CE, SE, S
31. <i>B. smithii</i>	TR	ant	obc	P	A	SE
32. <i>B. sphaerocephala</i>	R	cap	obo	P	PR	CE, SE, S
33. <i>B. splendens</i>	T	uni	obo	P	A	N
34. <i>B. svenssoniana</i>	T	ant	obo	P	A	CE,SE
35. <i>B. tenuifolia</i>	R	ant	obo	P	A	N, SE
36. <i>B. truncata</i>	T	ant	obc	P	PR	N, NE, SE
37. <i>B. vestita</i>	T	ant	obo	P	PR	N, NE
38. <i>B. sp nov.</i>	TR	ant	obo	P	PR	SE, S





Figuras 1-8. Aquênio das espécies de *Bulbostylis* ao Microscópio Eletrônico de Varredura. 1. *Bulbostylis* sp. nov. 2. *B. vestita*. 3. *B. truncata*. 4. *B. lanata*. 5. *B. smithii*. 6. *B. lagoensis*: detalhe da superfície. 7. *B. truncata*: detalhe da superfície. 8. *B. jacobinae*: detalhe da superfície.

Figure 1-8. Achene surface of *Bulbostylis* species to the Scanning Electron Microscope. 1. *Bulbostylis* sp. nov. 2. *B. vestita*. 3. *B. truncata*. 4. *B. lanata*. 5. *B. smithii*. 6. *B. lagoensis*: surface detail. 7. *B. truncata*: surface detail. 8. *B. jacobinae*: surface detail.



Figuras 9-16. Aquênio das espécies de *Bulbostylis* ao Microscópio Eletrônico de Varredura. 9. *B. capillaris*: detalhe da superfície. 10. *B. lagoensis*: detalhe da superfície. 11. *B. consanguinea*: detalhe da superfície. 12. *B. junciformis*. 13. *B. nesiotis*: detalhe da superfície. 14. *B. vestita*: detalhe da superfície. 15. *B. capillaris*. 16. *B. latifolia*.

Figure 9-16. Achene surface of *Bulbostylis* species to the Scanning Electron Microscope. 9. *B. capillaris*: surface detail. 10. *B. lagoensis*: surface detail. 11. *B. consanguinea*: surface detail. 12. *B. junciformis*. 13. *B. nesiotis*: surface detail. 14. *B. vestita*: surface detail. 15. *B. capillaris*. 16. *B. latifolia*.



*sphaerocephala* e *B. splendens*, espécies onde não foram observadas nenhuma diferenciação em espessura ou ornamentação em relação as demais partes do aquênio.

De acordo com Lye (2000), a parede anticlinal das células epidérmicas nas Cyperaceae é reta ou fraca a fortemente sinuosa. Para a maioria das espécies analisadas de *Bulbostylis*, as paredes anticlinais são retas (figuras 6, 7), exceto em *B. amambayensis*, *B. jacobinae* (figura 8), *B. fimbriata*, *B. major*, *B. nesiotis*, *B. scabra* e *B. vestita*, que são sinuosas. Resultado semelhante foi obtido por Araujo & Longhi-Wagner (1997) para alguns taxa pertencentes ao gênero *Cyperus* subg. *Anosporum* (Nees) C.B. Clarke ocorrentes no Rio Grande do Sul.

As células epidérmicas dos aquênios em Cyperaceae são geralmente isodiamétricas, arredondadas, ou mais frequentemente irregularmente hexagonais (Lye 2000). Nas espécies analisadas de *Bulbostylis* estas células possuem 5-6 faces (figuras 6-8), tendo sido considerado um caráter comum para o gênero em estudo.

Corpos silicosos foram observados na parede periclinal externa da maioria dos táxons estudados (figuras 8-11, 13, 14, 23, tabela 2), sendo ausentes em *B. amambayensis*, *B. eleocharoides*, *B. emmerichiae*, *B. fasciculata*, *B. graminifolia*, *B. junciformis* (figura 12), *B. lanata*, *B. loefgrenii*, *B. pachypoda*, *B. paradoxa*, *B. scabra*, *B. schomburgkiana*, *B. sellowiana*, *B. smithii*, *B. splendens*, *B. svenssoniana* e *B. tenuifolia*. Conexões entre os corpos silicosos e as paredes anticlinais internas foram observadas apenas em *B. nesiotis*, *B. splendens* e *B. vestita* (figuras 13-14). Araújo & Longhi-Wagner citaram a presença de conexões em algumas espécies de *Cyperus*.

Ressaltamos que em algumas espécies pode haver uma diferença de ornamentação da superfície do aquênio quanto à presença, ausência ou formato dos corpos de sílica, se a análise for realizada com a presença da parede periclinal externa e sem parede periclinal externa (López com. pess.). Em *B. loefgrenii*, *B. junciformis* e *B. svenssoniana* não foram observados corpos silicosos na parede periclinal externa. Entretanto, López (com. pess.), analisando aquênios com e sem parede periclinal externa, cita a presença de corpos silicosos nestas espécies, após a retirada da parede periclinal. Destacamos que esta diferença nos resultados deve-se ao uso de diferentes metodologias e que estudos mais aprofundados com estas espécies são necessários para descrever com maior precisão esta característica.

A organização das células epidérmicas determina diferentes padrões de ornamentação da superfície do fruto. Quando as células epidérmicas estão alinhadas em fileiras longitudinais e as células adjacentes se alternam

uma com as outras ou estão dispostas transversalmente, a superfície do aquênio é descrita como reticulada ou longitudinalmente estriada. Quando o aquênio é formado por células alongadas longitudinalmente e com rugas transversais proeminentes, o aquênio é dito rugoso ou transversalmente rugoso (Lye 2000).

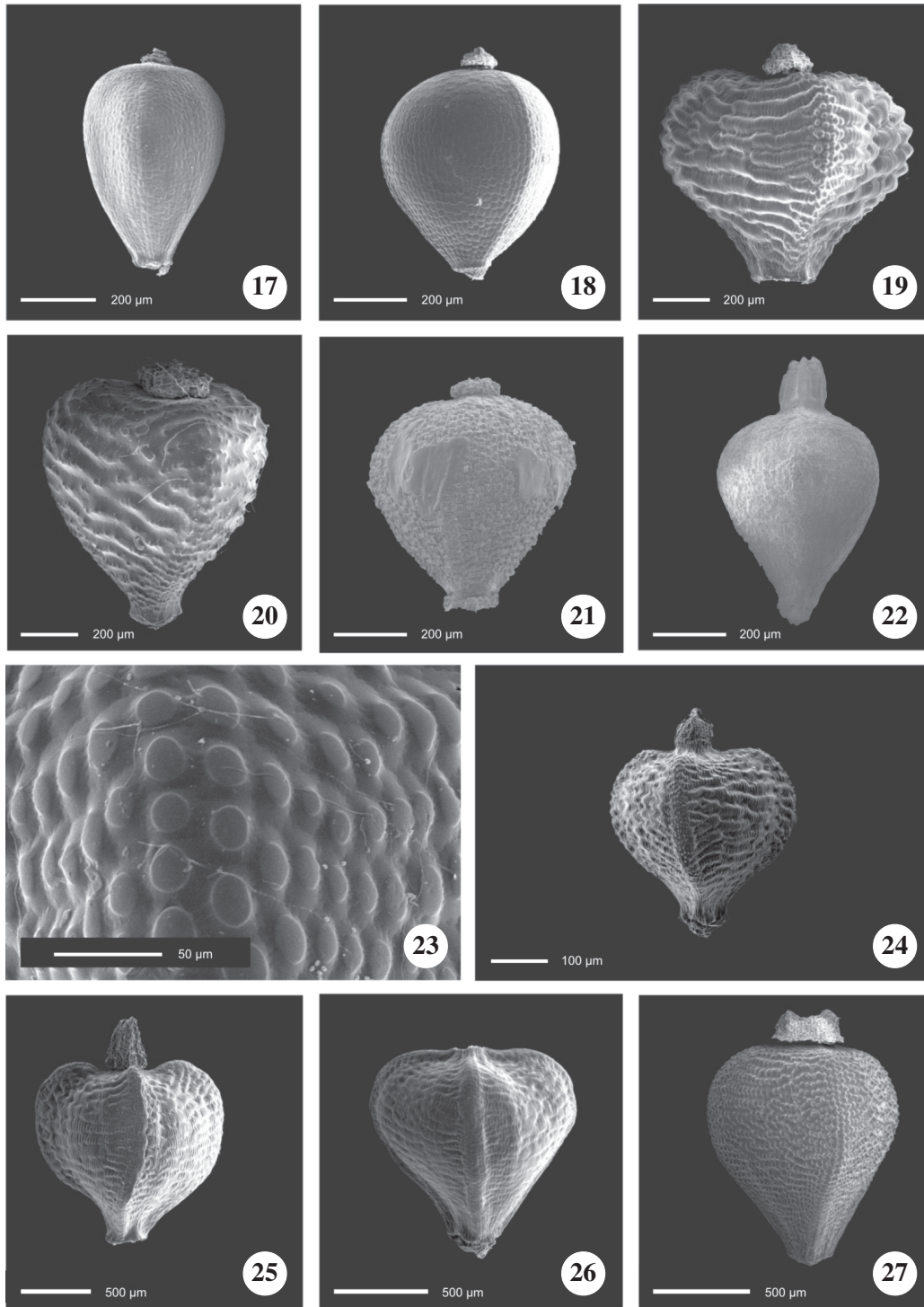
As espécies de *Bulbostylis* analisadas neste trabalho apresentaram três padrões de ornamentação da superfície do aquênio: tuberculado (T), reticulado (R) e transversalmente rugoso (TR) (tabela 2). Estes padrões se mostraram constantes na mesma espécie e possuem importância taxonômica.

No primeiro padrão, podemos observar a presença de corpos de sílica distribuídos em toda a extensão do aquênio, mas sem formar linhas transversais (figuras 2, 3, 15, 16, 21, 22, 27). No padrão reticulado, os corpos de sílica são ausentes. Nota-se apenas o contorno celular, parecendo um retículo, sem nenhuma protuberância visível (figuras 4, 12, 17, 18). Ao observarmos a ornamentação do aquênio de algumas espécies, como, por exemplo, em *B. fasciculata*, ao microscópio óptico (Prata 2004), podemos notar a presença de algumas linhas ou retículos não definidos. Em geral esses aquênios são referidos como lisos ou reticulados. No terceiro padrão, na maioria das vezes, notamos a presença dos corpos de sílica, além do fato das células estarem organizadas transversalmente semelhantes a rugas (figuras 1, 5, 19, 20, 24-26). Nota-se, na maioria das espécies com este padrão, o desnível das rugas em relação ao restante do aquênio. Essas rugas podem ser mais ou menos proeminente de acordo com a organização das células epidérmicas de cada espécie.

De acordo com Lye (2000), a superfície do aquênio de muitos gêneros de Cyperaceae é ornamentada por papilas (*Cyperus*, algumas espécies de *Bulbostylis*), tubérculos (*Abildgaardia ovata* (Burm. f.) Kral, várias espécies de *Fimbristylis*, *Scleria* e *Rhynchospora rubra* (Lour.) T. Maquino, rugas ou vários apêndices como glândulas ou tricomas. Entretanto, este tipo de ornamentação ou apêndice não foi observado nos táxons analisados neste trabalho. Acredita-se que este tipo de ornamentação em *Bulbostylis* deva ocorrer talvez apenas nas espécies africanas citadas por Lye (2000).

Os padrões de ornamentação da superfície do aquênio tuberculado e transversalmente rugoso foram encontrados na maioria das espécies de *Bulbostylis* analisadas (17 e 12 spp., respectivamente, tabela 2). Os demais táxons apresentam superfície reticulada.

Ao se fazer uma correlação entre o tipo de inflorescência das espécies e o padrão de ornamentação da superfície do aquênio, concluímos que entre as cinco



Figuras 17-27. Aquênio das espécies de *Bulbostylis* ao Microscópio Eletrônico de Varredura. 17. *B. amabayensis*. 18. *B. tenuifolia*. 19. *B. conifera*. 20. *B. brevifolia*. 21. *B. jacobinae*. 22. *B. eleocharoides*. 23. *B. edwalliana*. 24. *B. lombardii*. 25. *B. emmerichiae*. 26. *B. sellowiana*. 27. *B. consanguinea*.

Figure 17-27. Achene surface of *Bulbostylis* species to the Scanning Electron Microscope. 17. *B. amabayensis*. 18. *B. tenuifolia*. 19. *B. conifera*. 20. *B. brevifolia*. 21. *B. jacobinae*. 22. *B. edwalliana*. 23. *B. eleocharoides*. 24. *B. lombardii*. 25. *B. emmerichiae*. 26. *B. sellowiana*. 27. *B. consanguinea*.



espécies com inflorescência uniespicada, duas apresentaram padrão transversalmente rugoso, duas tuberculado e uma reticulado. Entre as nove com inflorescência capitada, quatro apresentaram padrão transversalmente rugoso, um tuberculado e quatro reticulado. Por último, o grupo de espécies com padrão de inflorescência mais comum no gênero, as antelóides, apresentou como padrões mais frequentes: tuberculado, seguido pelo transversalmente rugoso e reticulado (tabela 2).

Corpos silicosos estão presentes nas espécies que exibem os padrões de ornamentação transversalmente rugoso e tuberculado (figuras 6, 8-11, 13, 14-16, 21, 22, 27) apresentando, em geral, forma piramidal ou cônica e ausentes nas espécies com o padrão reticulado, (tabela 2). Corpos de sílica globosos foram detectados apenas em *B. jacobinae* e *B. edwalliana* (figuras 8, 23). Esta característica pode ser utilizada na identificação destes táxons.

Segundo Lye (2000), apesar do aquênio de muitas Cyperaceae possuir uma camada de cera cuticular formando uma superfície lisa ou mais ou menos brilhante, há muitas exceções. Além disso, ocasionalmente, a cera epicuticular presente nos frutos de Cyperaceae forma estruturas características de ornamentação incomuns. Pelo fato de não ter sido observada nenhuma diferença na ornamentação, a superfície do aquênio em *Bulbostylis* foi considerada lisa, exceto em *B. jacobinae* onde foi detectado a presença de placas de ceras epicuticulares (figura 21).

A maioria das espécies analisadas de *Bulbostylis* possui base do estilete persistente, sendo este um aspecto importante na caracterização genérica e na distinção de *Fimbristylis*, gênero semelhante morfológicamente mas que possui base do estilete decídua. Das espécies analisadas, apenas *B. emmerichiae* e *B. sellowiana* apresentam base do estilete decídua (figuras 25, 26). Além disso, foi observada a presença de sulco entre o ápice do aquênio e a base do estilete em *B. consanguinea*, *B. emmerichiae*, *B. sellowiana* e *B. tenuifolia*, podendo representar, possivelmente, um estágio intermediário entre base do estilete persistente e decídua (figuras 18, 19, 27).

O comprimento do estilopódio também possui importância taxonômica, variando entre as espécies analisadas. Em 26 espécies estudadas, é 1/8 do comprimento do aquênio, seguido de 1/6 em seis espécies e 1/4 em duas espécies. A base do estilete em *B. eleocharoides* é 1/3 do comprimento do aquênio (figura 22), enquanto que em *B. lombardii* é 1/5 (figura 24) e em *B. jacobinae* é 1/7 (figura 21).

A forma do estilopódio também variou entre as espécies: cilíndrico, triangular, umbonado, subcônico, subgloboso, plano e piramidal. Uma vez que não há variação da forma do estilopódio na mesma espécie, esta característica pode ser utilizada para a identificação.

Os caracteres micromorfológicos da superfície do aquênio discutidos aqui, em relação à escultura primária, foram semelhantes àqueles ressaltados por Barthlott (1984) e Menapace (1990) como úteis para a taxonomia das Cyperaceae. Além disso, destacamos a forma e comprimento do estilopódio em relação ao comprimento do aquênio, além da presença de estilopódio decídua em duas espécies de *Bulbostylis* como bons caracteres adicionais na taxonomia do gênero.

Conclui-se que a análise micromorfológica da superfície do aquênio em espécies de *Bulbostylis* revelou caracteres de interesse taxonômico tais como: a variação da escultura primária com a proposição de três padrões de ornamentação: tuberculado, reticulado e transversalmente rugoso, sendo o primeiro encontrado com maior frequência nas espécies com inflorescência antelóide. Além disso, foi observado que a variação de alguns caracteres, tais como: a ornamentação das paredes anticlinais, a presença ou ausência de corpos silicosos e o contorno das células epidérmicas podem ser utilizados como auxílio na distinção entre as espécies do gênero.

Agradecimentos – Aos curadores dos herbários analisados. À Fapesp (Processo no. 99/03773-1), pela concessão da bolsa de doutorado à primeira autora. À Ana Claudia Araújo pelas sugestões no manuscrito.

## Referências bibliográficas

- ARAÚJO, A.C. & LONGHI-WAGNER, H.M. 1997. Anatomia foliar e micromorfologia da superfície do fruto na taxonomia de *Cyperus* L. (Cyperaceae). *Iheringia* 48: 103-120.
- BARROS, M. 1959. Dos Ciperaceas sudamericanas nuevas. *Darwiniana* 11:761-764.
- BARTHLOTT, W. 1984. Microstrutural features of seed surfaces. In *Current concepts in plant taxonomy* (V.H. Heywood & D. M. Moore, eds). London Academic Press, London, p.95-105.
- DENTON, M.F. 1978. Taxonomic treatment of the “*Luzulae*” group of *Cyperus*. *Contributions from the University of Michigan Herbarium* 11:197-271.
- DENTON, M.F. 1983. Anatomical studies of the “*Luzulae*” group of *Cyperus* (Cyperaceae). *Systematic Botany* 8:250-262.
- ENDLICHER, S. 1836. *Cyperaceae. Genera Plantarum secundum ordines naturales disposita*, F. Beck, Vindobonae, p.109-118.

- GOVINDARAJALU, E. 1966. The systematic of South Indian Cyperaceae: *Bulbostylis* Kunth. Journal of Linnean Society 59:289-304.
- HOLMGREN, P.K., HOLMGREN, N.H. & BARNETT, L. G. 1990. Index Herbariorum. Part 1: the herbaria of the world. 8<sup>th</sup> ed., New York Botanical Garden, New York.
- KUKKONEN, I. 1967. Vegetative anatomy of *Uncinia* (Cyperaceae). Annals of Botany 31:523-544.
- KUNTH, C.G. 1816. Nova Genera et Species Plantarum. Librariae Graeco-Latino-Germanico, Paris, v.1.
- LÓPEZ, M.G., PRATA, A.P. & THOMAS, W.W. 2007. New synonymy and new distributional records in *Bulbostylis* (Cyperaceae) from South America. Brittonia 59:88-96.
- LYE, K. A. 1986. A new species of *Abildgaardia* (Cyperaceae) from Brasil. Nordic Journal of Botany 6:765-767.
- LYE, K.A. 2000. Achene structure and function of structure in Cyperaceae. In Monocots: systematics and evolution (K.L. Wilson & D.A. Morrison, eds). CSIRO Publishing, Melbourne, p.615-628.
- MENAPACE, F.J. 1990. A preliminary micromorphological analysis of *Eleocharis* (Cyperaceae) achenes for systematic potential. Canadian Journal of Botany 69:1533-1541.
- METCALFE, C.R. 1971. Anatomy of the monocotyledons, Cyperaceae. Vol. 5. Clarendon Press, Oxford.
- NEES, C.G.D. 1834. Cyperaceengattungen. Linnaea 9:273-535.
- OLIVEIRA, E.C. 1980. Cyperaceae Juss. Morfologia dos aquênios de gêneros ocorrentes no Brasil. Rodriguésia 55:327-405.
- PRATA, A.P., CAMELBEKE, K., REYNDERS, M., FÉDON, I.R. & GOETGHEBEUR, P. 2007. *Bulbostylis medusae* (Cyperaceae) a new species from Venezuela. Novon 17: 67-71.
- PRATA, A.P. 2004. O gênero *Bulbostylis* Kunth (Cyperaceae) no Brasil. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PERSOON, C.H. 1805. Synopsis Plantarum 1:57-65.
- PERSOON, C.H. 1807. Synopsis Plantarum 2:534-547.
- RITTER, M.R., MIOTTO, S.T.S. 2006. Micromorfologia da superfície do fruto de espécies de *Mikania* Willd. (Asteraceae) ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Acta Botanica Brasilica 20:241-247.
- SCHUYLER, A.E. 1971. Scanning electron microscopy of achene epidermis in species of *Scirpus* (Cyperaceae) and related genera. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 123:29-51.
- STANDLEY, L.A. 1985. Systematics of the Acutae group of *Carex* (Cyperaceae) in the Pacific Northwest. Systematic Botany Monographs 7:1-106.
- TOIVONEN, H. & TIMONEN, T. 1976. Perigynium and achene epidermis in some species of *Carex* subg. *Viginea* (Cyperaceae), studied by scanning electron microscopy. Annales Botanici Fennici 13:49-59.
- WATERWAY, M.J. 1990. Systematic implications of achene micromorphology in *Carex* section *Hymenochlaenae* (Cyperaceae). Canadian Journal of Botany 68:630-639.
- ZECH, J.C. & WUJEK, D.E. 1990. Scanning electron microscopy of seeds in the taxonomy of Michigan *Juncus*. The Michigan Botanist 29:3-18.